

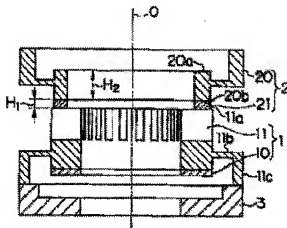
VIBRATING ACTUATOR

Patent number: JP2000245173
Publication date: 2000-09-08
Inventor: SUGANUMA RYOICHI
Applicant: NIPPON KOGAKU KK
Classification:
- international: H02N2/00; H02N2/00; (IPC1-7): H02N2/00
- european:
Application number: JP19990039386 19990218
Priority number(s): JP19990039386 19990218

Report a data error here

Abstract of JP2000245173

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vibrating actuator which can be reduced in driving noise. **SOLUTION:** A stator 1 consists of a piezoelectric body 10 and an elastic body 11. The elastic body 11 is an annular member which generates progressive oscillatory waves in a comb tooth-like driving face 11a by the expansion (excitation) of the piezoelectric body 10. A moving member 2 consists of a movable body 20 and a slidable member 21. The movable body 20 can be rotated by progressive oscillatory waves generated in the driving face 11a. The slidable member 21 is brought into pressure contact with the driving face 11 by a pressurizing means. A flange section 20a is a joint member for joining and securing the slidable member 21. When H2 is set to 1.5 mm and H1 is set to 0.3 mm or above, driving noise can be reduced. When H2 is set to 2 mm and then H1 is set at 0.5 mm or above, driving noise can be reduced to a very low level.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 N 2/00

識別記号

F I

H 0 2 N 2/00

テーマコード(参考)

C 5 H 6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-39386

(22) 出願日 平成11年2月18日 (1999.2.18)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 菅沼 亮一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100092576

弁理士 鎌田 久男

Fターム(参考) 5H680 AA18 BB03 BB17 CC07 DD02

DD23 DD30 DD35 DD53 DD72

DD87 DD92 EE10 FF08 GG11

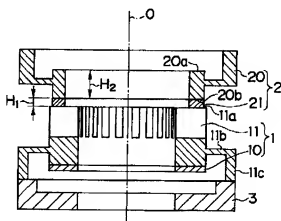
GG15 GG20 GG23 GG42

(54) 【発明の名称】 振動アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 駆動音を低減することができる振動アクチュエータを提供する。

【解決手段】 固定子1は、圧電体10と、弾性体11とを備えている。弾性体11は、圧電体10の伸縮(励振)によって、歯形状の駆動面11aに進行性振動波を発生する円環状の部材である。移動子2は、移動体20と、摺動部材21とを備えている。移動体20は、駆動面11aに発生する進行性振動波によって回転駆動する。摺動部材21は、図示しない加圧手段によって、駆動面11aと加圧接触する部材である。フランジ部20aは、摺動部材21を接合し固定する接合部である。H₁を1.5mmに設定したときに、H₁を0.3mm以上に設定すると、駆動音の発生を非常に少なくすることができる。また、H₂を2mmに設定したときに、H₁を0.5mm以上に設定すると、駆動音の発生を非常に少なくすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動信号により励振される電気機械変換体、及び、前記電気機械変換体に接合され、前記励振により駆動部に進行性振動波を発生する弾性体を有する固定子と、

前記駆動部に加圧接触し、前記進行性振動波によって回転駆動される移動子と、

を含む振動アクチュエータにおいて、

前記移動子は、

前記駆動面に加圧接触する摺動部と、

前記進行性振動波によって回転駆動される移動体と、

前記移動体に設けられ、前記摺動部と接合する接合部とを含む、

前記駆動面と前記摺動部との間に発生する駆動音を低減するために、前記摺動部の回転軸方向の厚さを、前記接合部の回転軸方向の厚さの 20%以上 50%以下に設定すること、

を特徴とする振動アクチュエータ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、

前記移動体は、アルミニウム又はりん青銅であり、

前記摺動材は、ポリ・エーテル・エーテル・ケトン、ポリ・エーテル・サルフォン、デルリンのいずれかを主材料とする樹脂であり、

前記接合部の回転軸方向の厚さが 1.5 mm であるときに、前記摺動部の回転軸方向の厚さが 0.3 mm 以上であること、

を特徴とする振動アクチュエータ。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、

前記移動体は、アルミニウム又はりん青銅であり、

前記摺動材は、ポリ・エーテル・エーテル・ケトン、ポリ・エーテル・サルフォン、デルリンのいずれかを主材料とする樹脂であり、

前記接合部の回転軸方向の厚さが 2 mm であるときに、前記摺動部の回転軸方向の厚さが 0.5 mm 以上であること、

を特徴とする振動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動波を発生する超音波モータなどの振動アクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、圧電体などからなる電気機械変換素子と、この電気機械変換素子に固定され、電気機械変換素子によって振動を発生する弾性体と、この振動によって摩擦駆動する移動体とを備える振動アクチュエータが知られている。この振動アクチュエータは、秤々の方式があり、特許公報や技術文献などによって知られ

ている。例えば、進行波を利用する円環型超音波モータ、進行波を利用するリニア型超音波モータ、円筒状の弾性体に進行波を発生させて移動子を駆動する超音波モータ、円筒型の弾性体に定在波を発生させて移動子を駆動するロッド型超音波モータなどがある。このように、振動アクチュエータには、大きく分類すると進行波を利用するものと定在波を利用するものとが存在する。

【0003】図 8 は、従来の円環型超音波モータの断面図である。円環型超音波モータは、図 8 に示すように、外周部にフランジ状の薄板部 111b を有する弾性体 111a 及びこの弾性体 111a に固定された電気機械変換素子である圧電体 110 とからなる固定子 101 と、移動体 120 及びこの移動体 120 に固定された摺動部材 121 からなる移動子 102 と、薄板部 111b の先端部に形成された支持部材 111c を固定し支持する支持部材 103 とを備えている。摺動部材 121 は、図示しない加圧手段によって、弾性体 111 の駆動面 111a に加圧接触している。圧電体 110 は、2 群の電極群を備えており、それぞれにセグメント電極が集合している。このセグメント電極は、交互に反対方向に分極されており、それぞれの電極群は、位置的に $n/2$ の位相差を有するように配置されている。相互に $n/2$ の位相差を有する駆動信号（交流信号）がこの電極群に印加すると、弾性体 111 は、圧電体 110 の振動によって励振されて、進行波を発生する。移動子 102 は、この進行波によって摩擦駆動する。

【0004】図 9 は、従来のロッド型超音波モータの断面図である。ロッド型超音波モータは、互いに機械的に結合された弾性体 211a、211b と、弾性体 211a と弾性体 211b との間に挟み込まれ、それぞれ縦振動とねじり振動とを発生する電気機械変換素子である圧電体 210a、210b と、移動体 220 及びこの移動体 220 に固定された摺動部材 221 からなる移動子 202 とを備えている。摺動部材 221 は、図示しない加圧手段によって、弾性体 211a に加圧接触している。相互に位相差を有する駆動信号（交流信号）が圧電体 210a、210b に印加すると、弾性体 211a と摺動部材 221 とが接触する接触面に、振動波が発生して、移動子 202 が摩擦駆動する。

【0005】図 8 及び図 9 に示す超音波モータは、いずれも弾性体 111、211a、211b に発生する振動により移動子 102、202 又は負荷物を摩擦駆動するものであり、他の形式の超音波モータについても同様である。これらの超音波モータは、圧電体 110、210a、210b の振動によって、弾性体 111、211a、211b を共振状態にする。このために、駆動信号（交流信号）の周波数を変更することによって、弾性体 111、211a、211b の振動の振幅を変化させて、移動子 102、202 の駆動速度を調節することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の振動アクチュエータは、移動体 120 に摺動部材 121 を接合したり、移動体 120 自体にメッキなどの表面処理を施して摺動部材 121 を形成していた。このような振動アクチュエータは、摺動部材 121 を備えていないものに比べて、駆動寿命を長くすることができる。また、摺動部材 121 を樹脂などによって形成して、振動特性を所望の特性に設定することができる。

【0007】しかし、振動アクチュエータは、弾性体 111 に発生する振動によって移動体 120 を摩擦駆動するために、高周波音、低周波音又はこれらの両方からなる種々の駆動音が発生していた。このために、図 8 に示す円環型超音波モータでは、弾性体 111 の歯歯の高さを部分的に変えて、駆動音の発生を軽減していた。しかし、このような方法では、弾性体 111 の加工が困難であった。また、特定の駆動速度のときにのみ駆動音が発生するために、その対策が困難であった。

【0008】本発明の課題は、駆動音の発生を低減することができる振動アクチュエータを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために、本発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定するものではない。すなわち、請求項 1 の発明は、駆動信号により励振される電気機械変換体 (21)、及び、前記電気機械変換体に接合され、前記駆動により駆動面 (11a) に進行性振動波を発生する弾性体 (11) を有する固定子

(1) と、前記駆動面に加圧接触し、前記進行性振動波によって回転駆動される移動子 (2) とを含む振動アクチュエータにおいて、前記移動子は、前記駆動面と加圧接触する摺動部 (21) と、前記進行性振動波によって回転駆動される移動体 (20) と、前記移動体に設けられ、前記摺動部と接合する接合部 (20a、20e、20f) とを含み、前記駆動面と前記摺動部との間に発生する駆動音を低減するために、前記摺動部の回転軸

(O) 方向の厚さ (H₁) を、前記接合部の回転軸方向の厚さ (H₂) の 20% 以上 50% 以下に設定することを特徴とする振動アクチュエータである。

【0010】請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記移動体は、アルミニウム又はりん青銅であり、前記摺動材は、ポリ・エーテル・エーテル・ケトン、ポリ・エーテル・サルフォン、デルリンのいずれかを主材料とする樹脂であり、前記接合部の回転軸方向の厚さが 1.5mm であるときに、前記摺動部の回転軸方向の厚さが 0.3mm 以上であることを特徴とする振動アクチュエータである。

【0011】請求項 3 の発明は、請求項 1 に記載の振動

アクチュエータにおいて、前記移動体は、アルミニウム又はりん青銅であり、前記摺動材は、ポリ・エーテル・エーテル・ケトン、ポリ・エーテル・サルフォン、デルリンのいずれかを主材料とする樹脂であり、前記接合部の回転軸方向の厚さが 2mm であるときに、前記摺動部の回転軸方向の厚さが 0.5mm 以上であることを特徴とする振動アクチュエータである。

【0012】

【発明の実施の形態】(第 1 実施形態) 以下、図面を参照して、本発明の実施形態についてさらに詳しく説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る振動アクチュエータの断面図である。図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の一部を省略して示す斜視図である。なお、図 1 に示す H₁ は、回転軸 O₁ に対して平行な方向 (高さ方向) の摺動部材 21 の厚さである。H₂ は、回転軸 O₂ に対して平行な方向 (高さ方向) のフランジ部 20a の厚さである。固定子 1 は、圧電体 10 と、弾性体 11 とを備えている。圧電体 10 は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換体である。圧電体 10 は、駆動信号 (交流信号) によって励振する円環状の部材である。弾性体 11 は、圧電体 10 の伸縮 (励振) によって、歯歯形状の駆動面 11a に進行性振動波を発生する円環状の部材である。弾性体 11 は、接着剤などによって圧電体 10 に接合され固定されている。

【0013】薄板部 11b は、弾性体 11 が発生する進行性振動波が減衰するのを防止する減衰防止部である。薄板部 11b は、弾性体 11 の外周部から突出して形成されたフランジ状の部分である。薄板部 11b は、その先端部が支持部材 4 側に略 90 度折り曲げられた支持部 11c を備えている。薄板部 11b 及び支持部 11c は、弾性体 11 と同一部材である。支持部材 3 は、薄板部 11b 及び支持部 11c を介して、固定子 1 を支持する円環状の部材である。

【0014】移動子 2 は、移動体 20 と、摺動部材 21 とを備えている。移動体 20 は、図示しない移動目的対象物に接続される移動子母材 (ロータ) である。移動体 20 は、駆動面 11a に発生する進行性振動波によって回転駆動する。移動体 20 は、アルミニウム又はりん青銅である。摺動部材 21 は、図示しない加圧手段によって、駆動面 11a と加圧接触する部材である。摺動部材 21 は、接着剤などによってフランジ部 20a に接合され固定されている。摺動部材 21 は、Pee k (ポリ・エーテル・エーテル・ケトン) にフッ素樹脂とカーボン繊維を混入したもの、例えば、CK3420 (商品名) が好適に使用される。

【0015】フランジ部 20a は、摺動部材 21 を接合し固定する接合部である。フランジ部 20a は、回転軸 O₂ に対して略直交する接合面 20b に摺動部材 21 を接合している。フランジ部 20a は、移動体 20 の内周部

から突出して形成されている。フランジ部 20 a は、移動体 20 と同一部材である。

【0016】図 3 は、 $H_2 = 1.5 \text{ mm}$ の場合に $H_1 = 0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$ まで変化させたときの駆動周波数、回転数及び駆動音の発生状況を示す図である。図 3 に示すように、 H_2 が 1.5 mm の場合には、 H_1 が 0.3 mm を越えると、駆動音の発生が非常に少なくなっている。

【0017】図 4 は、 $H_2 = 2 \text{ mm}$ の場合に $H_1 = 0.3 \sim 0.8 \text{ mm}$ まで変化させたときの駆動周波数、回転数及び駆動音の発生状況を示す図である。図 4 に示すように、 H_2 が 2 mm の場合には、 H_1 が 0.5 mm を越えると、駆動音の発生が非常に少なくなっている。

【0018】図 3 及び図 4 に示すように、振動アクチュエータの共振周波数の極近傍を除く周波数における駆動状態では、 H_1 を H_2 の 20% 以上 50% 以下、好ましくは、25% 以上 50% 以下に設定すると、駆動音の発生を低減することができる。また、摺動部材 21 の材質が P e s (ポリ・エーテル・サルフォン)、P o m (デルリン)、P T F E (フッ素樹脂) を主体する場合に、同様の実験を行ったときにも、同様の結果を得ることができた。

【0019】(第 2 実施形態) 図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。以下では、その詳細な説明を省略する。本発明の第 2 実施形態は、フランジ部 20 a の接合面 20 b と反対側の接合面 20 c に、この摺動部材 21 と同一部材である摺動部材 22 を接合した他の実施形態である。図 5 に示す H_2 は、回転軸 O に対して平行な方向 (高さ方向) の摺動部材 22 の厚さである。本発明の第 2 実施形態は、 H_1 が H_2 の 20% 以下であっても、 $H_1 + H_2$ を H_2 の 20% 以上 50% 以下に設定したときには、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができた。

【0020】(第 3 実施形態) 図 6 は、本発明の第 3 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。本発明の第 3 実施形態は、第 1 実施形態及び第 2 実施形態のフランジ部 20 a を異なる形状にした他の実施形態である。移動体 20 は、この移動体 20 の内周部から突出して形成された薄板部 20 d と、この薄板部 20 d の先端を固定子 1 側に折り曲げて形成したフランジ部 20 e とを備えている。摺動部材 21 は、フランジ部 20 c の接合面 20 b に接合されている。本発明の第 3 実施形態は、第 1 実施形態及び第 2 実施形態のフランジ部 20 a と異なる形状であるが、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができた。

【0021】(第 4 実施形態) 図 7 は、本発明の第 4 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。本発明の第 4 実施形態は、第 1 実施形態～第 3 実施形態のフランジ部 20 a を異なる形状にした他の実施形

態である。移動体 20 は、この移動体 20 の内周部から突出して形成された薄板状のフランジ部 20 f を備えている。摺動部材 21 は、フランジ部 20 f の接合面 20 b に接合されている。本発明の第 4 実施形態は、第 1 実施形態～第 3 実施形態のフランジ部 20 a、20 e と異なる形状であるが、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができた。

【0022】(他の実施形態) 本発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、種々の変形又は変更が可能であって、これらも本発明の均等の範囲内である。例えば、振動アクチュエータとして円環型超音波モータを例に挙げて説明したが、他の形式の超音波モータや超音波領域以外の振動を利用した振動アクチュエータについても本発明を適用することができる。また、圧電体 10 として電気機械変換体を例に挙げて説明したが、これに限定するものではなく、例えば、圧電素子以外の電圧素子や磁歪素子などであってもよい。

【0023】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明によれば、駆動面と加圧接触する摺動部の回転軸方向の厚さを、この摺動部と接合する接合部の回転軸方向の厚さの 20% 以上 50% 以下に設定したので、可聴周波数帯域における駆動音の発生を大幅に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る振動アクチュエータの断面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の一部を省略して示す斜視図である。

【図 3】 $H_2 = 1.5 \text{ mm}$ の場合に $H_1 = 0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$ まで変化させたときの駆動周波数、回転数及び駆動音の発生状況を示す図である。

【図 4】 $H_2 = 2 \text{ mm}$ の場合に $H_1 = 0.3 \sim 0.8 \text{ mm}$ まで変化させたときの駆動周波数、回転数及び駆動音の発生状況を示す図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。

【図 6】本発明の第 3 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。

【図 7】本発明の第 4 実施形態に係る振動アクチュエータの移動子の断面図である。

【図 8】従来の円環型超音波モータの断面図である。

【図 9】従来のロッド型超音波モータの断面図である。

【符号の説明】

1 固定子

2 移動子

3 支持部材

10 圧電体

11 弾性体

11 a 駆動面

20 移動体

20a, 20e, 20f フランジ部

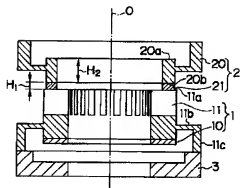
20b, 20c 接合面

20d 薄板部

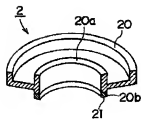
21, 22 摺動部材

O 回転軸

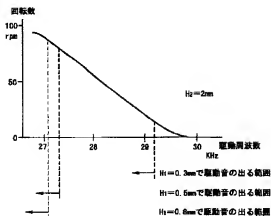
【図1】



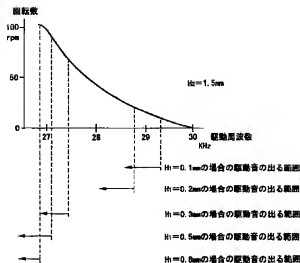
【図2】



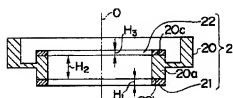
【図4】



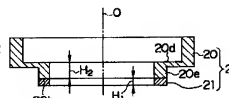
【図3】



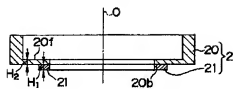
【図5】



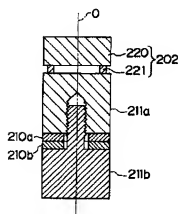
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

